

[算数・数学]

批判的思考力を高める算数科学習指導

－「根拠」と「振り返り」を重視する学習指導過程の工夫－

佐藤 佳紀*

1 主題設定の理由

筆者の願いは、算数授業において児童が自分の考えを表現したり友達と伝え合ったりする中で、お互いを高め合い、一人一人が生き生きと学習や活動に取り組むようになることである。しかし、筆者はこれまでの経験の中で、様々な問題で正答を出したり、計算の手順を説明したりすることはできるものの、なぜそのような計算手順になるかを問われると話すことができなくなる児童の姿を多く見てきた。ともに高め合う授業を実現させるためには、何となくではなく、確かな根拠を基に筋道立てて考え、自信をもって伝えることのできる児童を育てていかなくてはならないと考える。

筆者はその中で「21世紀型能力」に注目した。国立教育政策研究所教育課程研究センター(2013)が提案した「21世紀型能力」は、諸外国の研究動向を踏まえ、「生きる力」として必要な資質・能力をより明確に定め、必要な資質・能力をどのようにして教育目標・教育内容に位置づけていくのかという、今後の教育課程の方向性を示したモデルである。21世紀型能力は、思考力を中核として、それを支える基礎力と、思考力を活用する方向を示す実践力の三層構造から成っている。児童が迎えるであろう「予測困難な社会」を生き抜くために、「生きる力」と関連付け、いかに児童の「思考力」を育成していくのが重要な教育課題であろうと筆者は考える。

「21世紀型能力」の「思考力」に、「批判的思考力」が位置付けられている。このことについて、杉能(2016)は、論理的・批判的思考力を重視する理由について、「21世紀を生きる子どもたちには(中略)「考えの異なる他者とも対話できること」が求められており、対話を通してよりよい解決方法を創り出していくことが期待されている。考えの異なる他者に自分の考えを納得してもらうためには、根拠をもとに筋道を立てて説明することで説得することが求められる。」(105-106頁)と述べている。「批判的思考力」が学習過程の中で果たす役割は、特に重要であると筆者は考える。

また、楠見・道田(2015)は、「批判的思考」について、「その本質は、証拠に基づいて論理的に考えたり、自分の考えが正しいかどうかを振り返り、立ち止まって考えたりすること」(i 頁)にあると述べている。「批判的思考」の二つの側面「証拠に基づいて論理的に考えること」、「立ち止まって自分の考えを振り返り、その妥当性を考えること」に着目し、意識して学習指導を行うことで「批判的思考力」を一層養うことができるのではないだろうか。

筆者の教育現場での経験や今後一層批判的思考力が重視されることを踏まえ、児童の批判的思考力を高めるための算数科学習指導の在り方を探っていく。本研究では、論理的に考えるための「根拠」を公式等の「きまり」と見なし、「批判的思考力」については、「きまりに基づいて論理的に考える力」「きまりに基づいて自分や他者の考えの妥当性を振り返る力」と捉え、研究を進めていく。

2 批判的思考力と児童

(1) 児童の実態について

現在、4年生15名を担当している。1学期の単元末テストを分析すると、「知識・理解」や「技能」の問題では得点率がそれぞれ、81.2%、84.3%となっている一方、「数学的な考え方」の問題の得点率は68.0%に留まっている。また、「数学的な考え方」については、80%を上回る児童が6人しかいない状況である。誤答傾向を見ると、問題文の意味をしっかりと理解せずに、出てきた数字を何となく並べて式にしてしまうなど、自分の考え方が正しいかどうかを振り返る力や態度が育っていないことが伺える。

また、1学期末に行った算数科の学習に対する意識調査では、以下のような結果になった(表1)。今意識調査の質

*新発田市立中浦小学校

問項目は、全国学力テスト・学習状況調査の質問紙調査を参考にし、4段階の評定尺度を用いて回答を求めた。そこから回答を項目ごとに、肯定的な回答をした児童数（3点以上）、否定的な回答をした児童数（2点以下）に分けて集計した。また、学級平均点も求めた。

表1 単元学習前の算数科の学習に対する意識調査

項目	肯定的 回答	否定的 回答	学級 平均点
1. 算数の学習は好きだ	14	1	3.40
2. 算数の授業の内容はよく分かる	15	0	3.47
3. 問題を解いたり、説明したりするときに算数の授業で学習したきまりを使おうと考えている	15	0	3.20
4. 算数の授業で問題の解き方や考え方が分かるように書いている	12	3	2.80
5. 学校の授業で、自分の考えを他の人に説明したり、文章に書いたりすることはむずかしい	9	6	2.80

項目1, 2では、肯定的な回答、学級平均点ともに高くなっている。児童は算数は好きであり、分かるという実感をもっている。また項目3は肯定的回答数、学級平均点ともに高いが、項目4, 5では両者ともに項目3よりも低くなっている。きまりを生かして考えようという意欲はあるものの、実際に生かすことができていないということである。日頃の学習の様子から、「何となく分かっているが、説明の仕方が分からない」「何を

根拠としてよいかははっきりしていない」ということが一因であると予想できる。目の前の児童の実態を鑑みても本研究では、「根拠」に基づいて考える力を高める学習指導の在り方を探るべきであると考えられる。

(2) 批判的思考力を高める授業についての先行研究

杉能(2016)は論理的・批判的思考力を育成するためには、問題解決型の授業を目指せばよいと述べている。杉能(2016)のいう問題解決型の授業は、①導入、②自力解決、③集団解決、④まとめの四つの過程からなっている。この中で、杉能(2016)は特に③集団解決を重視している。杉能(2016)は、「「振り返り」は大切なものであるが、自分ひとりで振り返り、自分の考えを客観的に判断することは容易なことではない。そこで他者の存在が大切になってくる」(106頁)と述べている。また、集団解決を重視するための方策として、集団解決の前提となる自力解決の部分で、自分の考えをもつための支援（既習事項の習得、めあての焦点化、算数的活動の工夫、個に応じた支援）を十分に行うよう主張している。

杉能(2016)の主張について、筆者は同意する。本研究でも、これらの手立てを参考にしつつ、考えの根拠となる「きまり」を活用して問題解決し、友達と、また自分自身でその妥当性を振り返る学習を、単元全体を通して繰り返すことによって、批判的思考力を高めていきたい。

3 研究の目標と成果の検証

第4学年算数科「式と計算の順序」の単元において、「根拠」と「振り返り」を重視する学習指導過程の工夫をすることによって、児童の批判的思考力が高まることを検証する。

なお、この学習を通じた批判的思考力の高まりについて、①毎時間の評価問題の結果、②毎時間の振り返りの記述、③対話の内容、④単元末テストの「数学的な考え方」の結果を検討する。また、⑤算数科の学習に対する意識調査を再度実施して、情意面の変化も調べる。

4 授業の構想

(1) 手立てについて

① 「根拠」と「振り返り」を重視する学習指導過程の工夫について

考える上での「根拠」となるきまり等の知識を習得してから、それを活用して問題解決するという流れを単元の中で繰り返す。繰り返すことによって、きまりに基づいて考える力を高めることができると考える。「振り返り」については、45分の最後に一人一人がノートに記述するものと、③で述べる考えの妥当性を振り返る対話の二つの手立てを継続して行う。前者については、問題解決の過程を振り返って、何が大切だったかを記述する。そうすることで、きまりを使って考えることの大切さをいっそう感じられるようにしたい。

② 考えの根拠を意識させる復習コーナーについて

毎時間の導入で既習事項を確認してから本時の学習に入る。黒板の左4分の1ほどを復習コーナーにして、問題解決に使うことのできる根拠（きまり）が示されているようにする。また、班活動でもそれを拠り所にして説明できるようにする。これを繰り返すことで、きまりを意識して問題解決したり、説明したりする力を高めていきたい。

ただし、導入できまりを確認するときは、複数のきまりを同時に確認し、黒板に示すようにする。一つのきまりしか示されていないと、そのきまりを使えばよいことが分かってしまい、「どのきまりを使えばよいのだろう」などと考える必要がなくなってしまうからである。複数のきまりを示すことで、どのきまりを使えばよいか考える必要性を重視する。

③ 考えの妥当性を振り返る対話について

自分の考えの妥当性を客観的に振り返ることは難しいため、自力解決後に友達と対話する時間を設けるようにする。対話の内容は、お互いの解答について正しいかどうかをきまりに基づいて確認していくこととした。児童の自力解決の様子によっては、ペア、グループ、全体での対話を使い分けていくようにする。また、自力解決の段階で解答まで至らない児童がいる場合、対話の中で友達からヒントを出して、その児童たちが理解できるようにしていく。

(2) 単元「式と計算の順序」について

① 単元の目標

()を用いた式や四則混合の式について、計算の順序を知り、計算のきまりについての理解を深める。

② 指導の構想

学習指導過程を以下に示す(表2)。きまりについて論理的に考え学ぶ場面(1, 2, 4, 6時)と、それを生かして問題解決するという流れ(3, 5, 7時)を単元の中で3回繰り返す。第3時は、計算の順序に関係する問題である。正誤を判断して、間違えた理由と正しい答えを書く問題を出題する。第5時は、交換法則等を活用して、工夫して簡単に計算できるようにする。その際、何のためにどのきまりを活用したかを記述するようにする。第7時は、前時に限らず、これまで学習してきた知識を活用する時間である。第3時と同様、間違えた理由と正しい答えを書く問題を出題する。

表2 「式と計算の順序」の学習指導過程

時	学 習 内 容	批判的思考を促す問題
1	・一つの数量を表すのに()を用いること、()の中を先に計算することを理解する。	
2	・乗法、除法を用いて表された式が一つの数量を表していること、乗法、除法を加法、減法より先に計算することを理解する。	
3	・第1時、第2時の学習を基に、計算の仕方を説明する。	・正誤を判断する問題 (間違えた理由と正しい答え)
4	・交換法則、結合法則、分配法則を理解する。	
5	・第4時の学習を基に、きまりを工夫して活用し、簡潔に計算する。また、どのように工夫したかを説明する。	・筆算を使わずに計算する問題 (使ったきまりとその目的)
6	・乗法と除法、加法と減法の相互の関係をとらえて、計算に利用する。	
7	・これまでの学習を基に、式の意味を図示したり、図を見てどんな式になるかを説明したりする。	・正誤を判断する問題 (間違えた理由と正しい答え)

5 指導の実際と考察

第3時についてである。導入で前時までの学習内容の確認をし、その内容を示したものを黒板に掲示した。この時間の主な問題は、

たろう君は次のように計算しました。合っていれば○を、まちがっていたら、まちがえた理由とどうすればよかったかを教えてあげてください。
ア $20+20\div4=10$ イ $6\times4-10\div2=7$

図1 第3時の主な問題

自力解決では、きまりを基にア、イともに誤答であると判断し、正答を書くことができた児童が11人であった。しかし、誤答の理由まで答えることができた児童はそのうち3人と少なかった。この間、筆者は「どのきまりを守れていないかよく考えてごらん。」という声掛けを繰り返した。また、そもそも正誤の判断ができない児童が3人いたので、「きまりを見ながら始めからノートに計算してごらん。」と声を掛け、一緒に計算した。

その後、3～4人の班ごとに検討する時間に入った。ここで、誤答の理由まで書くことができた児童がいない3人グループの対話を示す(図2)。C1は算数が苦手な児童である。お互いの考えたことをヒントにして誤答の理由を考え、ホワイトボードに話し合ったことを記述していた。

評価問題では、【 $80+20\div5=20$ 】について、正誤を判断し、誤答の理由を答える問題を出した。誤答と判断した児童は14人、誤答の理由まで書くことができた児童がそのうち10人になった。自力解決のときから7人が新たにできるようになった。

第3時の対話

C1: 20と20を足して40になるでしょ。それで4で割ると、10でしょ。だから、アは正解なんだよ。
 C2: そうなの?
 C3: 違うんじゃない? わり算を先にするから、 $20 \div 4$ は5で、 $20 + \dots$ 次に左の20...右の5と左の20を足せば、25になります。
 C2: そうだ。
 C1: てことは、アはバツってこと?
 T: どうですか? 終わった?
 C2: Aさんがアを丸にしている、なぜ丸にしたかを見てたら、バツの理由が分かった。
 T: Aさんの考えがヒントになったんだね。じゃあ、どうすればよかったか、ホワイトボードに書いてね。

⑦ たろう君は $20 + 20 = 40$ をしてその後 $40 \div 4$ をしたから答えが10になった。
 ⑧ たろう君は $\div \times$ を先に計算すればよかった。

図2 第3時の対話と班活動後のホワイトボード

本時の導入で復習をしたこと、復習内容を黒板の復習コーナーに掲示したことについては、きまりに基づいて考えの妥当性を振り返る力を高める上で有効だったと考える。それは、第3時の振り返りに「はじめはまよっていたけど、黒板にかいてあるヒントを見たら、たろう君の1番の問題のまちがえた理由がとてもよくわかりました。」「はじめは計算の順じょをわすれていたけど、復習コーナーの三つのきまりを思い出したら、計算の順じょがわかった。」といった記述が見られたからである。特に前者の記述は算数が苦手な児童である。苦手な児童にとって、既習事項をいつでも想起できるようにしておくことが考える際の拠り所になることを改めて確認した。また、「黒板のヒント」「きまり」を見たおかげで分かったと記述した児童が8人いた。

妥当性を振り返る対話を取り入れたことについては、きまりに基づいて考えの妥当性を振り返る力を高める上で有効性が見られたと考える。図2の対話で友達の考えがヒントになって誤答の理由を導き出すことができた班があったからである。また、C1は振り返りで「班で教えてもらって、ルールが理解できた。」と記述した。また、他の班の児童は「どうしてそんな答えになるのか分からなかったけど、話し合いをしてみて、けっきょく三つのルールに当てはめて理由を出すことが大切だと思った。」と記述した。妥当性を振り返る対話の中できまりの大切さを実感したり、苦手な児童にとっても既習事項の理解をより確かにしたりすることができたと考える。

次は第5時についてである。導入では交換法則、結合法則、分配法則の三つのきまりを確認した。なお、前時に児童の言葉を使って、〈交換法則を「交換ルール」〉、〈結合法則を「くっつけルール」〉、〈分配法則を「まと別ルール（まとめてから計算すると、別々に計算するという意味）」〉とネーミングした。その三つのルールを復習コーナーに掲示した（図3）。

前時の内容の確認後、「 $3644 + \square$ 、 $3644 \times \square$ 」と板書し、 \square に入る数がどんな数なら暗算でできるか?と聞いた。1, 10, 100...という数であることがすぐに出され、計算のきまりを使って100を使えるように式変形することを確認した。その後、98, 99, 101, 102についてそれぞれ100を使って表す活動（ $98 = 100 - 2$ など）、かけ算で100を作る活動（ 25×4 , 50×2 ）を行った。

その後、例題を1問ずつ解いていった。その際、考えたことを①何のために、②どんなきまりを使って式変形したのかについて、式と合わせて記述するよう指示した。たし算に結合法則を用いる計算はほとんどの児童が正解していた。一方、 25×36 や 99×53 を式変形して答える問題では、問題に取り掛かることができた児童が1人しかいなかったため、全体でやり方を確認していった。

その後、個人で練習問題を解いていったが、 25×16 , 98×5 , 999×9 の問題で結合法則や分配法則を使える形に式変形することができない児童がほとんどであった。そのため、導入で扱った $100 = 25 \times 4$ や $102 = 100 + 2$ などをその都度黒板を示して確認した。また、その後の班活動は、妥当性を振り返る活動ではなく、分かる児童が分からない児童に教える活動とした。C4とC5が 999×9 に取り組んでいるときの対話を示した（図4）。C4は学習が苦手な児童で、C5は得意な児童である。本学級では、〈答えを教えてはいけないというルールがある〉ので、C5がヒントを出したり、C4の質問に答えたりしながら、C4が正解できるように導いていった。

また、評価問題として、「1列に102人並んでいます。その列が8列あります。全員で何人いますか。筆算を使わずに、工夫して計算しましょう。」という問題を出した。正解したのは9人である（図5）。不正解の6人は、102を（ $102 - 2$ ）

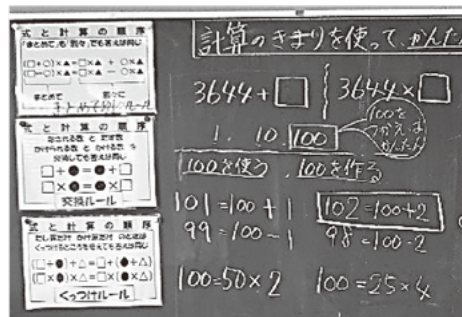


図3 第5時の導入の板書

と置き換えている児童が4人、手を付けられない児童が2人だった。

振り返りでは、「黒板のヒント」「きまり」で分かったと書いた児童が9人、「何問もやっていく」うちに分かったと書いた児童が2人、「友達」との話し合いで分かったと書いた児童が1人、「先生の話を聞いて分かったと書いた児童が1人、それについての記述がなかった児童が2人だった。

導入で前時までの復習をして、復習内容を黒板の復習コーナーに掲示したことについては、きまりに基づいて論理的に考える力を高める上で有効性が見られたと考える。それは、第5時の振り返りに「黒板のやり方を見ていたら、まと別ルールを使って計算すればいいことに気づいた。」「最後の問題（評価問題）で、復習コーナーのまと別ルールをためしてみたら、1人で問題ができた。」という記述が見られたからである。また、図4のように対話のときに黒板を見ながら、友達にヒントを出している児童の姿も多数見られ、復習コーナーが問題解決の拠り所になっていた。

教え合うための対話を取り入れたことについては、きまりに基づいて論理的に考える力を高める上で有効性があったと考える。図4のように、対話を通して順序よく正解に辿り着いた児童がいたからである。また、C4以外の苦手な児童が「はじめはできなかったけど、黒板のどのルールを使うかを友達が教えてくれたので、よかったです。1人でできてよかったです。」と記述した。その児童は基礎基本に課題のある児童であるが、教えてもらいながら、たし算に結合法則を使って100を作る問題を解くことができた。さらに、その時間だけでなく、朝学習時には自分の力で同様の問題について正解している。結合法則の問題に限定されるが、友達との対話でどのように解けばよいか、そのきまりを理解し活用できるようになったのである。

また、本時では、きまりを工夫して活用する以前に、数の置き換え（ $98=100-2$ など）や分解（ $100=25\times 4$ など）でつまづく児童が多く見られた。きまりを活用するために、数を柔軟に表す経験を充実させる必要があることが分かった。

最後は第7時についてである。並べたおはじきの図（図6）について、式を見て図のおはじきを分けたり、おはじきの分けられ方を式にしたりする活動である。導入の復習コーナーでは、 $3\times 3+4\times 4$ の意味について、「3のまとまりを3こと4のまとまりを4こ合わせた数」ということを確認した。

次におはじきの分けられ方を式にする活動を行った。自力解決では正しい式を書いている児童が多かった。自力解決後のペアでの対話の場面で、先述のC4が $3\times 8+1$ になる式を $3\times 7+1$ と回答した友達に対して、「答えが25にならないから、その式は絶対違うよ。」と発言していた。筆者は、答えからその式の正誤を確認するのはよい考えであることを学級に広めた。その後、式を見ておはじきを分ける活動を行った。こちらはほとんどの児童が自力解決で正解していたため、対話を入れず、全体で回答を確認した。その際、「何のまとまりが何個ある」ということを繰り返し確認した。

最後に評価問題として、図6と同様の図を使って問題を出した（図7）。1問目の $(8\times 2)\times (3\times 3)$ が間違っていると判断した児童は9人だった。そのうち、「そのまま計算すると答えが25を超えてしまう」と、合計の数を根拠に間違いの理由を説明し、正しい式を書いた児童が4人いた。また、+と×が違うとだけ指摘した児童が3人、かけ算に括弧を付けるのがおかしいと、的確でない指摘をした児童が2人いた。2問目の $4\times 4+1\times 5$ が間違っていると判断した児童は11人だった。図を見て、4のまとまりが五つあるから 4×5 にならなければおかしいと指摘した児童が10人いた。また、そのまま計算したら21になると、合計の数を根拠に間違いの理由を説明した児童が1人いた。

導入で前時までの復習をしたことについては、きまりに基づいて考えの妥当性を振り返る力を高める上で有効性が

第5時の対話（ 999×9 について）

C4：これってさあ、まと別ルール？

C5：そうだよ。

C4：100かあ。・・・1000とか使っていいの？

C5：いいんだよ。

C4：そうすると1000・・・

C5：足す？引く？

C4：引く1。

C5：かつこ $999+1$ ・・・あ、ごめん。じゃなくて $1000-1$ 。

C4：引く9。

C5：引く9・・・それではないなあ。

C4：（聞き取れない。）

C5：（聞き取れない。）

C4： 1000×9 に、引く 1×9 だよな。

C5：あとは答えを出せば・・・

C4：えーっ。ここは（ 1000×9 を指差し）9000。ん、9900？

C5：1000が9個だから9000だよ。9000-9だから？

C4：ちょっと計算してみたい？これすごい引くじゃん。

C5：9だから、そんなに大して引かないよ。

図4 第5時の対話

図5 第5時の評価問題を解いたノート



図6 第7時のおはじき図

あったかどうかまでは判断できない。児童の振り返りに記述がなかったからである。ただし、評価問題の2問目において、導入で復習した「まとまり」を根拠として間違いの理由を記述できた児童が多かったことから、導入の復習の効果はあったと推測する。

妥当性を振り返る対話を取り入れたことについては、きまりに基づいて考えの妥当性を振り返る力を高める上で有効性が見られたと考える。算数が苦手なC4が対話の中で、「式の正誤を合計の数から判断すればよい」というC4なりのやり方を見つけ、友達に助言することができた。それによって、その友達も同様のやり方を理解し、評価問題の1問目の間違いの理由について、合計の数を根拠に記述することができた。また、上に述べたC4の発言を教師が広めたことによって、評価問題では答えを根拠に誤答である理由を記述した児童が増えた。友達の考えを根拠にして正誤を判断できたという意味で効果は見られた。

第7時の評価問題
もも太郎君と金太郎君は次のように分けて式を作りました。2人の図と式を見て合っていたら○を、間違っていたら、その理由と正しい式を教えてあげましょう。

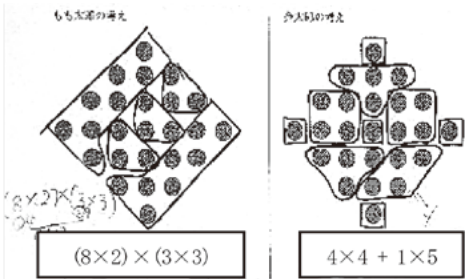


図7 第7時の評価問題

6 研究のまとめ

「数と計算の順序」の単元末テストでの得点率は、「知識・理解」が86.7%,「技能」が84.7%,「数学的な考え方」が71.7%であった。いずれも1学期の単元末テストの平均得点率をわずかながら上回った。一方で、人数に目を移すと、中位から上位の児童が得点率を伸ばしたため、「数学的な考え方」で得点率80%を上回った児童が9人となり、1学期の6人を上回った。また、単元学習後に算数科の学習に対する意識調査を行い、単元学習前の結果と比較した(表3)。

表3 単元学習後の算数科の学習に対する意識調査(括弧内の数字は単元学習前)

項目	肯定的回答	否定的回答	学級平均点
1. 算数の学習は好きだ	15[14]	0[1]	3.67 [3.40]
2. 算数の授業の内容はよく分かる	14[15]	1[0]	3.40 [3.47]
3. 問題を解いたり、説明したりするときに算数の授業で学習したきまりを使おうと考えている	15[15]	0[0]	3.60 [3.20]
4. 算数の授業で問題の解き方や考え方が分かるように書いている	13[12]	2[3]	3.20 [2.80]
5. 学校の授業で、自分の考えを他の人に説明したり、文章に書いたりすることはむずかしい	13[9]	2[6]	3.33 [2.80]

項目3, 4を見ると、学級平均点がやや上昇し、項目5からは、肯定的な回答の児童数が増え、学級平均点も上昇したことが分かる。きまりを活用して考えたり、説明したりすることに対して前向きになり、できるようになってきたという実感が湧いてきたものと判断できる。

本研究では、「根拠」と「振り返り」を重視する学習指導過程の工夫によって、批判的思考力、とりわけ「きまりに基づいて論理的に考える力」「きまりに基づいて自分や他者の考えの妥当性を振り返る力」が高まることを検証してきた。テストの得点率が中位から上位の児童については、つまづきながらもきまりを活用したり、妥当性を振り返ったりすることができるようになり、本研究における批判的思考力を高めることができた。下位の児童はテストの得点率こそ伸ばせなかったが、対話の中できまりを基に説明したり、限定的ではあるが、きまりを基に問題を正しく解いたりする姿が見られた。これらのことは、本実践の手立てが基礎基本に課題のある児童も含め、全ての児童の批判的思考力を高める可能性を示していると考ええる。今後は、個の実態に応じて批判的思考力を高めていくためのよりよい手立てを探っていく中で、ともに高め合う授業作りと、確かな根拠を基に筋道立てて考え、自信をもって考えを伝えることのできる児童の育成を課題とし、研鑽を積んでいきたい。

参考文献

楠見孝・道田泰司編『批判的思考 21世紀を生きぬくりテラシーの基盤』新曜社、2015年
国立教育政策研究所教育課程研究センター編「社会の変化に対応する資質や能力を育成する教育課程編成の基本原則(教育課程編成に関する基礎的研究 報告書5)」国立教育政策研究所、2013年
杉能道明「「21世紀型能力」の育成を目指す算数の授業」『ノートルダム清心女子大学紀要』Vol.40, No.1, 2016年, 102~112 pp